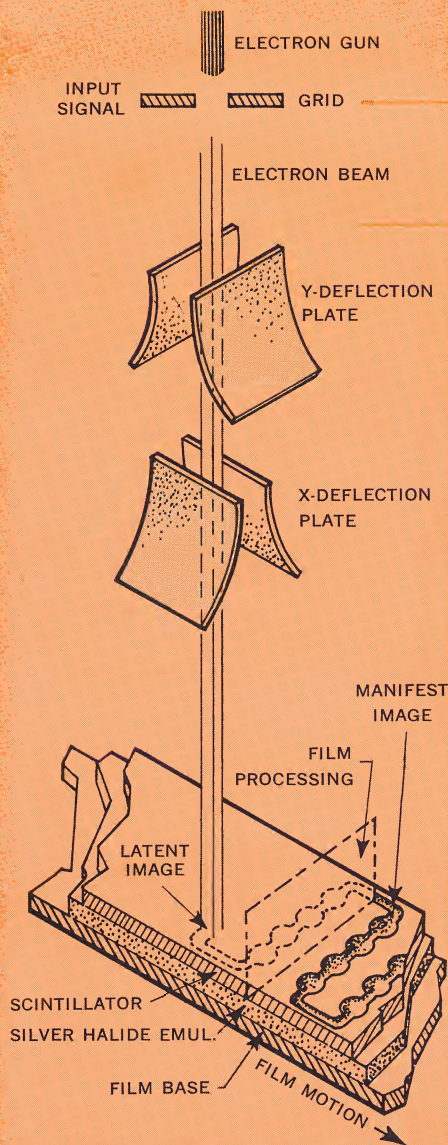




Electron Beam Recording Process

A focused electron beam is directed at a moving film by deflection plates. The information to be recorded modulates the beam in intensity so that the electron incidence on the film is directly proportional to the signal.

AN INTRODUCTORY REPORT

electron beam recording

New technology providing improved recording of high-resolution photographs and television pictures, and instrumentation data up to 100 MHz.

Recording Means Storage

The art of recording means to store information on some sort of medium. Implicit in the definition is the ability to bring back or recapture the information when needed. In simplest form, recording can mean forming words out of alphabetical representations (individual letters), then writing these words with pen and ink on a piece of paper. Similarly, it can mean drawing pictures by hand or printing them on a press.

Words and pictures can be recorded other ways, too. For example, words can be changed into an electrical representation, instead of an alphabetical representation, and recorded on a magnetic medium. Pictures can be changed into a light pattern and stored on film or into an electrical pattern and stored on magnetic tape.

Sharing characteristics of both magnetic recording and photography is electron beam recording. This new method of recording has been under development at Ampex for several years. It differs from magnetic recording in several important ways, principally in its overall frequency response, which permits recording and reproduction of information with characteristic frequencies up to and exceeding 100

megahertz. This means that visual information such as aerial photographs or television pictures can be recorded with much greater detail or resolution than previously. It also means that certain types of data recording, such as radar and radio signals or certain physical phenomena, which have very high characteristic frequencies, can be recorded and reproduced with much greater fidelity.

RECORDING TECHNIQUES

BASIC CHARACTERISTICS

Magnetic Recording—magnetizes the minute iron particles deposited on plastic by means of an electromagnetic process. Records 6 to 7 MHz and 30,000 bits per square inch.

Photography (light beam recording)—produces patterns of light and dark in a sensitive coating deposited on film, by means of focused light beams or laser (coherent light) beams. Resolves on the average 60 to 70 line pairs per millimeter at low contrast.

Electron Beam Recording—produces patterns of light and dark on a coated film, by means of direct exposure by a focused beam of electrons. Records over 100 MHz, and 10 million bits per square inch. Resolves over 100 line pairs per millimeter at low contrast.

GOODBYE CYCLES, HELLO HERTZ

Beginning with this issue of READOUT we will be converting gradually from the cycles-per-second (cps) terminology to the more internationally recognized term, Hertz (Hz). This is in accordance with recent recommendations of the IEEE, National Bureau of Standards, Institute of High Fidelity, International Committee on Weights and Measures, and International Electro-Technical Commission. Hertz is used interchangeably with cycles-per-second. Units and IEEE recommended abbreviations follow: hertz (Hz) — cycles per second (cps or cycles) kilohertz (kHz) — kilocycles (kc) megahertz (MHz) — megacycles (Mc) gigahertz (GHz) — gigacycles (Gc)

Title & Author

Videofile Document Storage System, R. Miner
Electron Beam Readout of Silver Halide Film, E.V. Boblett, K.F. Wallace
Envelope Delay in a Tape Recorder System, J. Star
Flutter Errors in Instrumentation Recorders, S.C. Chao
Development of a New Instrumentation Transport (FR-1800), J. Willis
Film Scanning and Recording by Electron Beam, C.F. Spitzer
Signal-to-Noise Considerations in Electron Beam Recording, B.V. Markevitch
Technical Advancements in Rotary Head Instrumentation Recorders, J. Lake

Meeting & Date (1965)

Natl Microfilm Conference, May
Nat'l Aerospace-Electronics Conf, May
International Telemetering Conf, June
International Telemetering Conf, June
ISA Transactions, July
WESCON, August
WESCON, August
WESCON, August

The above are recent Ampex technical contributions. Copies of these papers are available.

Videofile System Translations

VIDEOFILE... Archivado Instantáneo Para Televisión

Desde su comienzo, nueve años atrás, el arte de grabado de imágenes de televisión en cinta magnética ha alcanzado un alto grado de perfección. En particular, se han desarrollado métodos que permiten una técnica de animación de cuadro por cuadro; a grabarse en cinta magnética. Estos son los ingeniosos efectos, empleados por los productores de televisión para hacer bailar a los paquetes de cigarrillos, o desaparecer rosas dentro de vasos de vino, u otros igualmente fantásticos resultados de la actual televisión. En realidad, es la misma habilidad para efectuar grabados de cuadro por cuadro; la que constituye la esencia de la técnica del sistema de archivado Videofile.

¿Qué es el Sistema Videofile? El archivado instantáneo de televisión, así como su reintegro, es un concepto totalmente nuevo, a pesar de que sus raíces están en las tecnologías de computadoras y de grabado de cintas de televisión de AMPEX. El sistema Videofile automatiza el archivado y el desarchivado, reduciendo los ficheros de documentos convencionales a imágenes grabadas que pueden ser vistas simultáneamente en varios lugares y puesta al día con el solo apretar de un botón. Algo que es especialmente importante, es que ningún documento se encuentra fuera del archivo o se pierde. Los documentos son legibles (de tal manera que en numerosos casos la copia del original no es necesaria), y en algunos casos con la mitad del costo de mantenimiento de los sistemas convencionales de archivado. Posee muchas ventajas sobre las técnicas similares, tales como las computadoras digitales o el microfilm. Con los computadores, toda la información debe ser traducida en un código antes de su grabado. Con el Videofile, los documentos en sí son grabados en su forma visual. El microfilm es también almacenamiento visual, pero destinado primariamente para el archivado en sí; mientras que el Videofile es activo y actualizado en el archivado y desarchivado.

Los sistemas Videofile utilizan varias combinaciones de estas unidades básicas: Videotape; cámara o explorador; unidad de almacenamiento visual temporaria (intermedio); codificador y decodificador de índice; visor de documentos de mesa; e impresora. Su funcionamiento es como se detalla:

Cada papel, foto, dibujo, impreso o documento es grabado a través de una cámara o explorador, sobre video tape. Esto puede ser hecho alfabéticamente, numéricamente o cronológicamente tal como con los ficheros de papeles. Cada trozo de cinta, conteniendo un documento o una serie de documentos relacionados pueden ser considerados como una carpeta magnética del archivo. Un operador pone el código de identificación en los documentos o directamente en el sistema. En muchas instalaciones no se requiere ninguna otra labor operacional para el archivado.

Para recuperar una ficha, el solicitante marca su número específico en un dial telefónico o un teclado de escritorio. El grabador de televisión, que puede estar situado en cualquier parte del edificio (o el extremo del país) recibe el comando electrónico y busca la cinta para ubicar el fichero correcto. Cuando el fichero es ubicado, se realiza una copia en el intermediario (buffer) y el original queda en el fichero maestro para su uso por otras unidades. Tiempo promedio para toda la operación—menos de un minuto.

El solicitante puede estudiar todos los documentos del fichero en su pantalla en el escritorio, y si así lo deseara, obtener una copia impresa de cualquier página inmediatamente. Cuando él termina con su labor, la imagen se desvanece. Dado que nada ha sido movido del fichero maestro, no se requiere ninguna labor para el rearchivo.

Aplicaciones para el Sistema Videofile. Realmente, casi todos los ficheros pueden beneficiarse con este sistema automático. Pero los departamentos de ficheros grandes, con un gran uso diario como lo son los departamentos de estadísticas vitales, transporte, compañías de seguro y títulos; representan quizás los mejores ejemplos de donde se puede lograr un beneficio inmediato.

VIDEOFILE... Classement de Télévision Instantané

Depuis son lancement, il y a neuf ans, l'enregistrement des films de télévision sur bande magnétique a fait des progrès considérables. Pour n'en donner qu'un exemple, on a mis au point des méthodes permettant d'enregistrer sur bande magnétique une à une les images de films dits « animés ». Ce sont ces procédés qui sont utilisés par les cinématographes de la télévision pour faire danser des paquets de cigarettes, faire disparaître une rose dans un verre de vin ou accomplir toutes sortes de tours apparemment fantastiques qu'on peut voir sur les écrans de la télévision commerciale. C'est également cette technique d'enregistrement une à une des images de télévision qui a permis la mise au point du système de classement connu sous le nom de « Videofile ».

En quoi consiste le système Videofile ? Bien qu'associé d'une manière très étroite aux techniques d'enregistrement de télévision sur bande et de computation mises au point par Ampex, le classement et le recouvrement de télévision instantané est un concept entièrement nouveau. Le système Videofile rend complètement automatique le classement et le recouvrement de documents grâce à la conversion d'archives ordinaires en images enregistrées pouvant être examinées simultanément en de nombreux endroits différents et maintenues à jour sur simple pression d'un bouton. Fait remarquable, les documents ainsi enregistrés ne sortent jamais du classeur et conséquemment ne se perdent jamais. Les documents sont lisibles (si bien que dans un grand nombre de cas, il n'est pas nécessaire d'avoir l'original sur papier) et, dans quelques cas, coûtent la moitié moins cher à entretenir que les systèmes de classement ordinaires.

Le système Videofile comporte de nombreux avantages par rapport à d'autres systèmes similaires, comme par exemple les microfilms et les computadores numériques. Dans le cas des computadores numériques, toute l'information doit être convertie en code avant l'enregistrement. Avec le système Videofile, le document même est enregistré sous sa forme visuelle. Les microfilms enregistrent également d'une manière visuelle mais sont principalement destinés à être classés comme archives, tandis que le Videofile est un système de classement et de recouvrement *au jour le jour*.

Les systèmes Videofile utilisent des combinaisons variées de ces unités de base : un enregistreur de télévision Videotape, une caméra ou un appareil de balayage, une unité de stockage visuel temporaire appelée « tampon » (buffer),

un index de codification-décodification, un écran de vision de bureau et un imprimeur. Voici comment ce système fonctionne :

Chaque papier, photo, dessin, graphique ou document est enregistré à l'aide d'une caméra ou d'un dispositif de balayage sur une bande vidéo. Cette opération peut se faire d'une manière alphabétique, numérique ou chronologique exactement comme avec des archives en papier. Chaque segment de bande, contenant un document ou une série de documents associés entre eux, peut être considéré comme une sorte de dossier de classement magnétique. Un opérateur insert le code d'identification sur les documents ou bien encore directement dans le système proprement dit. Dans un grand nombre d'installations, il n'est pas nécessaire de procéder à d'autres opérations que ce soit pour le classement ou pour l'insertion du code d'identification.

Pour retrouver un dossier, il n'est besoin que de composer un numéro sur une sorte de cadran téléphonique ou sur un standard de bureau. L'enregistreur de télévision, lequel peut se trouver n'importe où dans le bâtiment (ou même à l'autre bout du pays) reçoit l'appel électronique et localise automatiquement le dossier correct sur la bande. Une fois le dossier trouvé, il est copié et transmis à l'unité « tampon » (buffer) tandis que l'original reste dans le classeur principal, ce qui permet à d'autres de l'utiliser. L'opération toute entière se fait en moyenne en moins d'une minute.

La personne intéressée peut étudier tous les documents contenus dans le dossier sur son écran de bureau ainsi qu'obtenir immédiatement une copie imprimée de n'importe quelle page au cas où il le jugerait nécessaire. Une fois son travail terminé, l'image de télévision s'évanouit. Puisque le dossier à proprement parler n'est jamais sorti du classeur principal, il n'y a pas à le tirer ou à le remettre en place.

Applications du Système Videofile. Pratiquement tous les types de classement peuvent tirer parti de ce système; mais c'est parmi les grandes compagnies comme les compagnies de transport, d'assurances et de sécurité foncière ou encore les agences de statistiques, utilisant tous les jours une immense quantité d'archives, qu'on trouvera une des applications les plus immédiates du système Videofile.

VIDEOFILE... Automatische Ablage durch Fernsehsystem

Seit seiner Einführung vor 9 Jahren hat das Verfahren, Fernsehbilder auf Magnetband aufzunehmen, einen hohen Grad der Vervollkommenung erreicht. So wurden beispielsweise Methoden entwickelt, um Einzelbilder für Trickaufnahmen auf Band aufzunehmen. Damit gelingt es den Herstellern von Fernsehwerbefilmen Zigarettenpackungen tanzen, Rosen im Weinglas verschwinden zu lassen oder andere ähnliche verblüffende Täuschungen zu erzielen, die daheim auf dem Fernsehbild erscheinen. Das Kernstück des Videofileverfahrens ist in der Tat die gleiche Technik, die es ermöglicht, Einzelbilder auf Magnetband aufzunehmen.

Was ist Videofile? Sofortablage und Wiederaufsuchung durch Fernsehen ist ein völlig neues Verfahren, obwohl es seine Grundlagen in den technischen Verfahren von Ampex für Fernseh- und Computermagnetbandaufnahmen hat. Videofile automatisiert das Ablegen und das Wiederauffinden von Dokumenten, dabei wird die sonst übliche Aktenablage auf Bildaufnahme reduziert, die gleichzeitig an verschiedensten Orten gesehen und durch einen Druck auf den Knopf stets auf den letzten Stand gebracht werden kann. Besonders wichtig ist, dass kein Dokument je verlegt oder verloren werden kann. Die Dokumente sind klar lesbar (sodass in vielen Fällen das Original nicht benötigt wird), und das Verfahren ist oft nur halb so kostspielig wie bei den üblichen Ablagesystemen. Es weist zahlreiche Vorteile gegenüber ähnlichen technischen Verfahren, wie Digitalcomputer und Mikrofilm, auf. Im Fall von Computern müssen alle Angaben zunächst in Code umgesetzt werden, bevor die Speicherung erfolgen kann. Bei Videofile dagegen wird das Dokument selbst in Bildform aufgenommen. Mikrofilm ist zwar gleichfalls eine Bildaufnahme, aber hauptsächlich für Archivzwecke, während Videofile für das tägliche Ablegen und Heraussuchen von Akten gedacht ist.

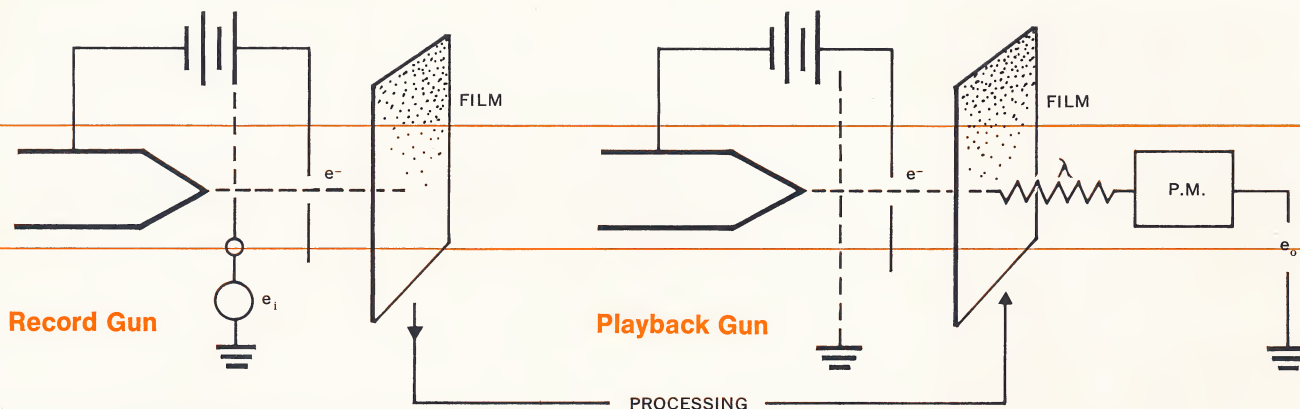
Videofileanlagen benutzen verschiedene Arten von Zusammenstellungen dieser Grundeinheiten: Videotape*-Fernsehbandaufnahmegerät, Kamera oder Abtastgerät, zeitweiliger Bildspeicher (Buffer), Coder/Decoder der Indexangaben, Konsolfernsehbetrachter und Kopiergerät. Nachfolgend die Arbeitsweise:

Jede Art von Brief, Foto, Zeichnung, grafische Darstellung oder Dokument wird mittels Kamera oder Abtastgerät auf Magnetband aufgenommen. Dies kann alphabetisch, nach Nummern oder chronologisch geordnet, genau wie bei jedem anderen Registratursystem, erfolgen. Jeder Magnetbandabschnitt, der ein oder mehrere zusammengehörige Dokumente enthält, kann als eine magnetische Aktenablage aufgefasst werden. Die diese Anlage bedienende Person kann nun eine Suchschlüsselnummer direkt für das Dokument oder das System eingeben. In manchen Anlagen ist keinerlei weitere Arbeit für die Ablage erforderlich.

Zum Wiederauffinden des Dokuments wählt das Bedienungspersonal mit Hilfe einer Nummerndrehscheibe oder Drucktasten die entsprechende Suchschlüsselnummer. Das Fernsehaufnahmegerät, das irgendwo im gleichen Gebäude (oder in einem anderen Teil des Landes) aufgestellt ist, erhält den elektronischen Schaltbefehl und sucht auf dem Magnetband nach der entsprechenden Akte. Sobald diese aufgefunden ist, wird sie in der Speicheranlage (Buffer) kopiert, während das Original auf dem Magnetband für spätere Benutzung verbleibt. Die Durchschnittszeit für das Aufsuchen—weniger als eine Minute.

Die nachfragende Person kann alle Dokumente auf dem Fernsehschirm studieren und falls gewünscht, sofort von jeder Seite eine Kopie anfertigen. Sobald das Studium der Akte beendet ist, verschwindet das Fernsehbild und da nichts aus der Registratur herausgenommen wurde, ist auch keine Arbeit erforderlich, die Akte wieder zurückzulegen.

Verwendung für Videofile. Natürlich kann jedes Ablagesystem von dieser automatisierten Form Gebrauch machen. Aber es sind die grossen Registraturen, die tagtäglich unentwegt benutzt werden, wie zum Beispiel Standesämter, öffentliche Verkehrsunternehmen, Versicherungsgesellschaften und Katasterämter, bei denen Videofile ohne Zweifel von grösstem Nutzen sein kann.



Electrical representation of electron beam record and readout processes.

Fundamentals of Magnetic Recording

Magnetic recorders can record any type of information already in electrical form, or any that can be converted into an electrical form. This includes voice, pictures, data (vibration, temperature, pressure), radio transmissions, radar, and electronic computer language. To date, a fundamental limitation of magnetic recording has been in its overall frequency response. This means that there are certain types of pictures and data with characteristic frequencies too high to be recorded on magnetic tape.

Higher frequency recording has been achieved in certain laboratory instruments, but the state of the art in magnetic recording is presently limited 6 to 7 MHz in production equipment. It is this fundamental frequency limitation of magnetic tape that initially led the Ampex Research Laboratory to study other types of recording.

Fundamentals of Electron Beam Recording

Electron beam recording is basically an extension of techniques used for some time in electron microscopes, cathode

ray oscilloscopes, and television picture tubes. Fundamental to the operation of any vacuum tube is the process of heating a tungsten element to boil off electrons. These electrons can then be formed into a beam and by means of metal plates (electrodes), aimed and accelerated toward a target. In the case of electron microscopes and cathode ray tubes the target is a glass, porcelain, or metal surface coated with a phosphor which glows when struck by the electrons.

In electron beam recording, the beam is swept back and forth across a moving medium, in this case a sensitive film. Because such beams can be made very thin, the recording has a far greater information packing density than magnetic recordings. Also, because they have no mass, the beams can be swept at rates resulting in far greater frequency response, than can be accomplished with magnetic recording. (Magnetic recording is limited by certain mechanical factors: size of the gap in the heads, speed of the tape across the heads, mass of the rotating elements in rotary heads, and related factors). In photographic terms, the number of resolution elements that can be recorded by an electron beam are 25,000 or more

per line. This far exceeds the human eye, which can resolve an element as small as 1/3000 the width of the image. In electronic terms, the bandwidths for electron beam recording may exceed 100 MHz and above. Packing densities up to 10 million bits per square inch, or more, can be achieved.

Electron Beam Recording

The accompanying illustrations show the elements of a typical electron beam system, an electron gun, a set of deflecting plates to sweep the beam, and the film. Contained on reels, the film is moved across the scanning gate at a constant speed by a transport mechanism. A focused beam from the electron gun is directed to the film by the deflection plates. The X-deflection plates sweep the beam across the full width of the film. At the end of each sweep, the Y-plates cause the beam to jump forward a small distance, and the X-plates again sweep the beam across the film. Modulation of the beam is in the Z-direction (intensity modulation), causing the electron incidence to be directly proportional to the signal. The next diagram is an electrical schematic of the record/reproduce process.

Title & Author

Foil Bearings, M. Wildman

Effects of Iron on High Coercivity Film, F. Wong

Modulation Noise in Tape Recording, R. Langevin

Gas Foil Bearings, E. Barlow

Laser Spot Size Determination, S. Bousky

Kerr Effects in Thin Film, R. Hung, A. Jaecklin

Magnetic Annealing Effects in Silicon Doped YIG, R. Hunt

Meeting & Date (1965)

Leeds Conference on Elasto-Hydrodynamic Lubrication, September

Jrnl of Electro-Chemistry, September

Audio Engineering Society, October

ASME/ASLE Lubrication Conf, Oct.

Soc of Photo-Optical Instr Engrs, Oct.

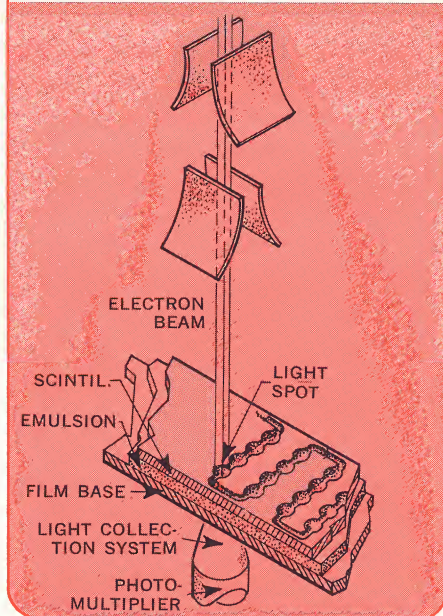
11th Annual Magnetism Conf, Nov.

11th Annual Magnetism Conf, Nov.

Write to: Ampex Technical Library, M.S. 3-10, 401 Broadway, Redwood City, Calif. 94063

Electron Beam Readout Process

Electron beam strikes the scintillator which emits light. Emitted light is modulated by the transparent recorded image. The photomultiplier collects light, converting the original information into electrical form. Scintillator readout is 40 to 50 times more efficient than flying spot scanner techniques.



Electron Beam Readout

After exposure, an electron beam recording consists of a latent image similar to a regular photographic film before development. The exposed film is now processed (again like ordinary photographic film), resulting in a very high-resolution transparency, in which about 2,000 modulated lines per inch are laid down side by side, like raster lines on a television picture. Each line is the width of the beam itself, typically 6 microns ($\frac{1}{4}$ mil), so-narrow that the naked eye cannot pick out individual lines.

The film used in electron beam recording is coated with a scintillator, which glows when struck by electrons, much like phosphor. However, unlike phosphor, it has no grain and has a very fast decay time. This means that it glows, then stops glowing so rapidly, that it will not interfere with information written adjacent to it when reproducing high-frequency data. The scintillator coating also provides the added benefit of signal amplification because the number of light elements (photons) emitted for each electron beam spot is some ten times larger than if read directly.

For playback, an electron beam scans the film causing the scintillator surface to emit light as the beam strikes it. The emitted light from the scintillator passes through the film, where it is modulated by the light and dark pat-

terns on the transparent film. A photomultiplier tube collects the emitted light, converting the recorded information into an electrical signal.

When reproducing data signals, it is important that the scanning beam closely follow the recorded lines on the film. If not, distortion in the form of intermodulation products and spurious responses will result. A simple servo system using two other photomultiplier tubes is used. If the beam strays off the line, one photomultiplier will receive more light than the other. This difference is translated into an error signal which changes the control voltage on the beam positioning electrodes.

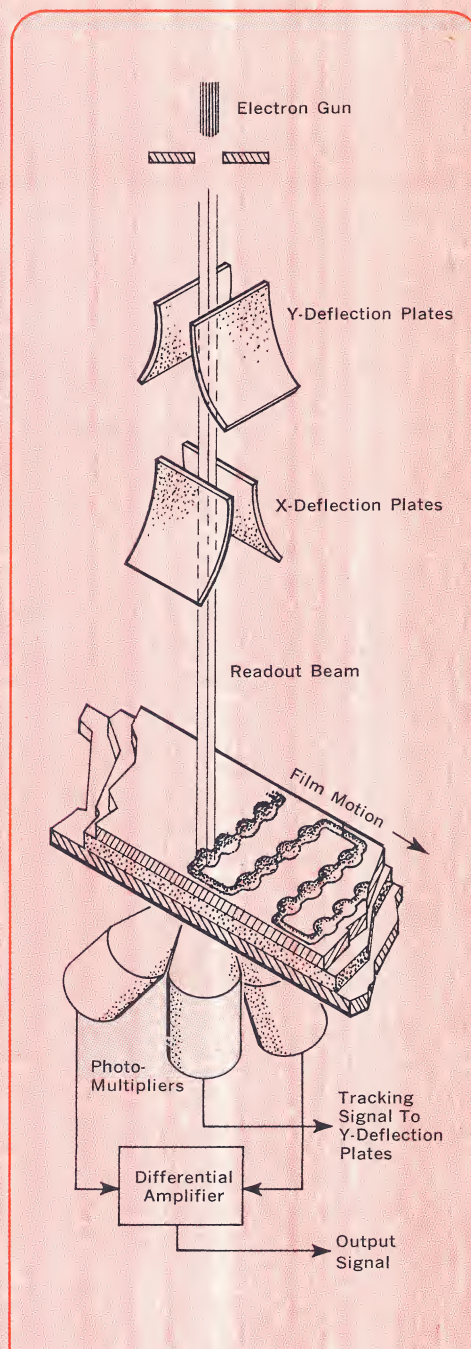
Silver Halide Film

Silver halide film as used by Ampex for electron beam recording is very sensitive to electrons, but quite insensitive to ordinary light. When the film is exposed, the silver halide turns to silver, the amount depending on the intensity of the exposure. Processing is similar to regular film development, but lasts somewhat less than four minutes and is completely automatic.

Earlier, Ampex research used thermoplastic tape. In fact, Ampex delivered a first generation electron beam recorder in 1962 to the U.S. Air Force which was used to evaluate thermoplastic tape. However, recent developments are concerned almost entirely with silver halide film. The reason for the change from thermoplastic tape was the lower performance (in signal-to-noise ratio at any given bandwidth and in packing density) than is possible with silver halide film.

Laser Beam Recording

Another technique similar to electron beam recording is laser beam recording. Laser beams avoid the disadvantage of the vacuum required electron beam recording, since laser beams can be sent through air. The possibilities of using the laser beam in conjunction with an electron beam in a combined record and reproduce system are being investigated now.



Electron Beam Servo System For Data Reproduction

Light output to photomultipliers varies if beam strays from recorded line. This develops an error voltage which directs beam.

Uses of Electron Beam Recording

WIDEBAND INSTRUMENTATION RECORDING

Predetection Radar and Data Recording

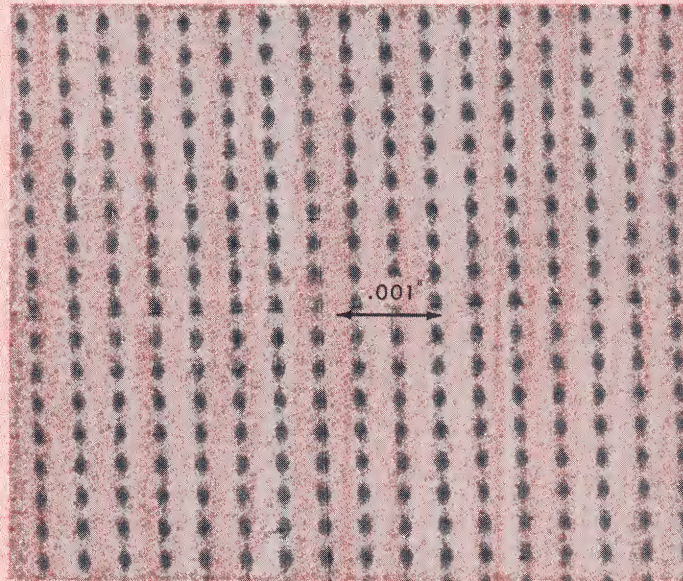
At present, radar recording on magnetic tape is limited to recording the video modulation of radar signals in the range of zero to 4 or 5 MHz. With electron beam recording, it might be possible to record directly, the intermediate frequency of a typical pulsed radar receiver. This could greatly increase the overall fidelity of the data reduction system. This and other broad bandwidth data recording would be an extension of present-day pre-detection recording, which in the simplest terms means recording information in its original transmitted form so that only a minimum of processing is done until after it has been recorded. For later demodulation and processing the recorded information can be reproduced as many times as desired and reduced in many different ways to best recapitulate the original information.

Reconnaissance

Wide-band recording of a whole range of radio transmissions for use in locating ships, airplanes, and submarines, analyzing code transmissions and similar applications has been done for some time on magnetic tape. This type of recording has been limited by an upper bandwidth of 4 to 5 MHz, which will capture directly all the long wave and conventional broadcast bands extending up to 1.6 MHz plus short wave bands up to 4 or 5 MHz. Electron beam recording up to 100 MHz will successfully capture nearly any broadcast occurring in a given area.

FACSIMILE TRANSMISSIONS OF PHOTOGRAPHS

One of the principal applications for electron beam recording is in facsimile transmission of high resolution photographs. With EBR, approximately 100 million spots per second can be recorded, permitting recorded resolution of aerial photographs previously impossible. In operation, a high resolution negative is scanned with over 20,000 resolution elements which corresponds

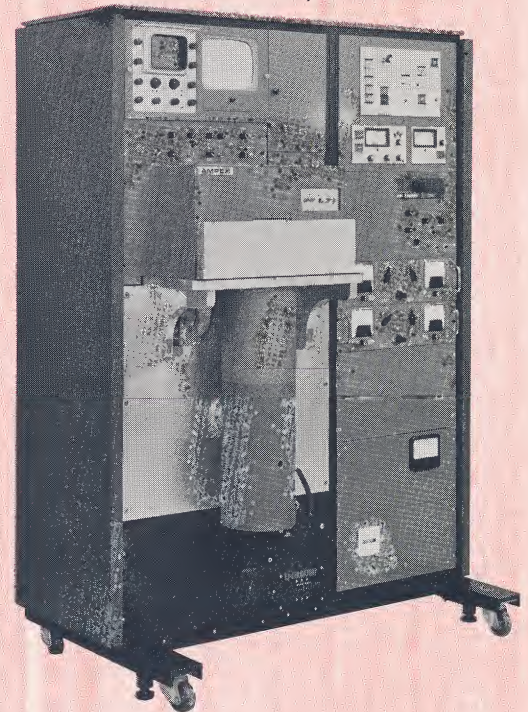


Digital Recording on Electron Beam Film. Enlargement of a random sample of EBR film showing digital pattern with a recording density of ten million bits per square inch. No flaws or dropouts are evident.

to more than 100 line pairs per millimeter at low contrast. This is equalled only by the very best aerial cameras. In comparison, a simple box camera can provide only 20 line pairs per millimeter at low contrast, and this only at the center of the lens. At the receiving station, the original image is recreated by modulating the electron beam of a recorder in accordance with the transmitted signal and scanning this recording beam across fresh film.

TELEVISION PICTURES

Applications involving television or motion picture recording with electron beams have been demonstrated by Ampex. For the present discussion, it is sufficient to say that electron beam recording can easily provide 2,000 lines per inch and can significantly improve the recording of both monochrome and color pictures.



Prototype version of an earlier Ampex electron beam recording system.



Film transport mechanism of a typical Ampex electron beam recorder.

COMPUTER STORAGE

The uses of electron beam recording for computer application are still somewhat in the future. Basically, electron beam recording permits recording at packing densities not achievable with magnetic tape, cores, or discs. Typical densities are 10 million bits per square inch, compared with 30 thousand for conventional computer tape. This high density recording could find application now in the small to medium sized memories. It may still be useful in extremely large memories, but the speed of access could become a problem because the recording format is normally in serial form on reels (as with magnetic recording) requiring end-to-end search. Two further considerations are: the film medium is not erasable, and secondly, film processing time (approximately 4 minutes) may become a factor if instant readout for checking or other uses of the data are required.

Future Applications of Videofile Document Filing Systems

In the case of document storage and retrieval, electron beam recording also has some obvious advantages in that it can cut storage requirements nearly as much as the Videofile System is doing now for conventional filing systems. Its primary limitation is that the recorded film cannot be edited as can the magnetic tape used in the present Videofile systems. However, for archival types of storage, electron beam film can achieve a significant improvement over existing automated techniques. Retrieval can be accomplished in much the same way as is done presently with microfilm systems, by end-to-end search of the film.

Conversion of Existing Data Tapes

Magnetic tapes now in storage containing instrumentation or digital data, for example, from space or military programs, could be readily converted to electron beam film. The advantage would be a reduction of storage space by a factor of about 100, as well as conversion to the more permanent medium of film. In the case of data from probes and satellites that cannot be recaptured this added degree of permanence could become important. Large existing computer tape files, such as those of a major insurance company held in vaults for legal purposes, could also benefit from the space savings and the added permanence of electron beam film.

Page 10. Proceso de grabado por Haz de Electrones. Un haz de electrones enfocado es dirigido hacia una cinta en movimiento, mediante placas deflectoras. La información a grabarse modula el haz en intensidad de manera tal que la incidencia de los electrones sobre la cinta es directamente proporcional a la señal.

Procédé d'enregistrement par rayon d'électrons. Un faisceau d'électrons convergent est dirigé par des plaques de déflexion sur un film en mouvement. L'information à enregistrer module l'intensité de ce rayon de sorte que l'incidence des électrons sur le film est directement proportionnelle au signal.

Das Aufnahmeverfahren mit Elektronenstrahl. Mit Hilfe von Ablenkplatten wird ein gebündelter Elektronenstrahl auf einen sich bewegenden Filmstreifen projiziert. Die aufzunehmenden Informationen werden durch Helligkeitsmodulation dem Elektronenstrahl aufgegeben, sodass der Elektroneneinfall auf dem Film proportional zum Signal ist.

Page 11. Representación eléctrica del grabado por haz de electrones y procesos de lectura.

Représentation électrique du procédé d'enregistrement et de lecture du rayon d'électrons.

Elektrisches Schema der Aufnahme- und Wiedergabe mittels Elektronenstrahl.

Page 12, left. Proceso de lectura por haz de electrones. El haz de electrones da contra el escintilador, que emite luz. La luz emitida es entonces modulada por la imagen grabada transparente. Un fotomultiplicador recoge la luz, convirtiendo la información original en una forma eléctrica. La lectura del escintilador es de 40 a 50 veces mas eficiente que los sistemas de análisis por punto moviente.

Procédé de lecture par rayon d'électrons. Le faisceau d'électrons bombarde le scintillateur qui émet la lumière. La lumière émise est modulée par l'image enregistrée transparente. Un photo-multiplicateur recueille la lumière et convertit l'information originelle en impulsion électrique. Le scintillateur de lecture est de 40 à 50 fois plus puissant que les techniques de balayage à point mouvant.

Wiedergabe mit Elektronenstrahl-Aufnahmeverfahren. Der Elektronenstrahl trifft auf den Szintillator, der Licht ausstrahlt. Das ausgestrahlte Licht wird durch das aufgezeichnete, durchsichtige Bild moduliert. Der Elektronenvervielfacher sammelt das Licht und wandelt das ursprüngliche Signal in ein elektrisches Signal um. Die Abtastung mit Scintillator ist etwa 40 bis 50 fach besser als mit Lichtpunktabtastung.

Page 12, right. Servo-sistema de haz de electrones para la reproducción de información. La salida de la luz hacia los fotomultiplicadores varia si el haz se desvía de la línea grabada. Esto origina un voltaje de error que dirige al mismo.

Système à servo de rayon d'électrons pour la reproduction de données. La puissance de la lumière en direction des photo-multiplicateurs varie dans la mesure où le rayon s'écarte de la ligne enregistrée, ce qui provoque une erreur de voltage laquelle dirige le rayon.

Elektronenstrahl-Folgesteuerung für Datenwiedergabe. Das dem Elektronenvervielfacher zugeführte Licht verändert sich, wenn der Elektronenstrahl von der aufgenommenen Linie abkommt. Dadurch wird eine Fehlerkorrekturspannung ausgelöst, die den Elektronenstrahl zurückführt.

Photographic Recording with Electron Beam Recording.

At top is an enlargement of the model's eye, in which the line structure is clearly visible. Resolution is about ten thousand lines per inch: significantly better than with even the best camera. The small rectangle within the circle is an electron micrograph of the overall photograph, which in the original measured 0.05 by 0.07 inch.

Page 13, top. Grabado numérico sobre cinta por haz de electrones. Aumento de una muestra extraída al azar, de cinta, mostrando una pauta numérica con una densidad de grabado de 10 millones de registros por pulgada cuadrada. No hay señales evidentes de errores u omisiones.

Enregistrement numérique sur film à rayon d'électrons. Agrandissement d'un échantillon pris au hasard d'un film à rayon d'électrons montrant une formation numérique avec une densité d'enregistrement de 10 millions de bites par pouce carré. Il n'y a ni défauts ni omissions visibles.

Digitalaufnahme auf Film mittels Elektronenstrahl. Vergrößerung eines beliebigen Filmabschnitts, bei dem ein Digitalmuster mit einer Dichte von 10 Millionen Bits pro Quadratzoll aufgenommen wurde. Es sind hierbei keinerlei Fehler oder Ausfallstellen erkennbar.

Page 13, middle. Versión prototipo de uno de los primeros sistemas Ampex de grabado por haz de electrones.

Prototype d'un des premiers systèmes d'enregistrement par rayon d'électrons mis au point par Ampex.

Versuchsausführung eines früheren Ampex Elektronenstrahl-Aufzeichnungsgeräts.

Page 13, bottom. Mecanismo de transporte de película de un típico grabador por haz de electrones Ampex.

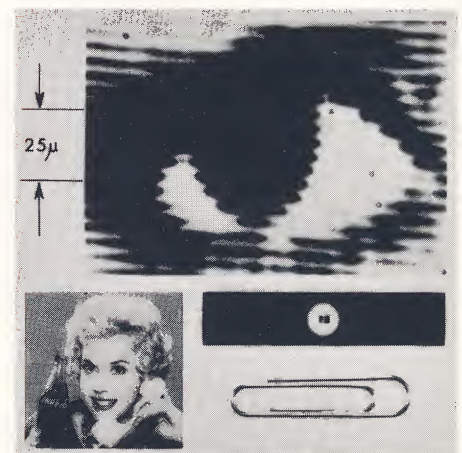
Défilement du film dans un appareil Ampex d'enregistrement par rayon d'électrons.

Mechanismus für Filmtransport bei einem typischen Ampex Elektronenstrahl-Aufzeichnungsgerät.

Page 14. Grabado de fotografías mediante el sistema de haz de electrones. En la parte superior se observa una ampliación del ojo de la modelo, en el cual la estructura lineal es claramente visible. La resolución es de alrededor de diez mil líneas por pulgada; que es significativamente mejor que la de la cámara mas perfecta. El pequeño rectángulo dentro del círculo es una micrografía de electrones, de la fotografía original, que midiera en un principio 0.05 por 0.07 de pulgada.

Enregistrement photographique par la technique du rayon d'électrons. Dans la partie supérieure, vous pouvez voir un agrandissement de l'oeil du mannequin dans lequel la structure linéaire est clairement visible. La résolution est d'environ dix mille lignes par pouce, ce qui représente un résultat supérieur à celui de la meilleure des caméras. Le petit rectangle à l'intérieur du cercle représente une micrographie d'électrons de la photographie d'ensemble, laquelle dans sa forme originelle mesurait 0,05 par 0,07 pouce.

Fotografische Aufnahme mit Elektronenstrahl-Aufnahmeverfahren. Oben sieht man eine Vergrößerung des Auges des abgebildeten Kopfes, dabei ist die Linien-rasterung klar erkennbar. Auflösung liegt bei etwa 10.000 Linien pro Zoll; wesentlich besser als selbst mit der besten Kamera. Das kleine Rechteck im Kreis stellt eine elektronische Mikroaufnahme des Gesamtbildes dar, die Originalabmessung war 0,05 x 0,07 Zoll.



Electron Beam Recording Translations

Resumen Introductorio

GRABADO POR HAZ DE ELECTRONES

Una nueva tecnología proporcionadora de grabados perfeccionados de fotografías de descomposición complicadas; imágenes de televisión; datos de instrumentación hasta 100 MHz y datos para computadoras hasta 10 millones de registros por pulgada cuadrada.

Compartiendo características con la fotografía (grabado por haz de luz), y el grabado por cinta magnética, se encuentra hoy una nueva técnica llamada "grabado por haz de electrones." Habiendo sido desarrollada en AMPEX por varios años, su frecuencia general de respuesta llega a 100 mHz y aún más; y su densidad de compresión, hasta 10 millones de registros por pulgada cuadrada. El grabado por cinta magnética se encuentra limitado actualmente a 6-7 MHz y 30.000 registros por pulgada cuadrada. En términos fotográficos; su descomposición es de 100 pares de líneas por milímetro, con bajo contraste. Cámaras de buena calidad resuelven o descomponen de 60 a 70 pares de líneas por milímetro en idénticas condiciones. Las ilustraciones en el texto muestran el grabado y la reproducción de cinta con haz de electrones.

APLICACION DEL GRABADO POR HAZ DE ELECTRONES

Grabado de radar y pre-detección. En el caso del radar, una señal real de frecuencia intermedia puede ser grabada antes de la detección en vez de la modulación de video como en el presente. En el grabado de telemetría, será posible el grabado de pre-detección en un ancho de banda y cantidad de sub-canales mucho mayor.

Reconocimiento. Una gama completa de transmisiones de radio, o electro-magnéticas similares; pueden ser recibidas dentro de los 100 MHz de frecuencia de respuesta.

Conversión de cintas informativas. Mediante el grabado por haz de electrones la información insustituible proveniente de los programas espaciales; y la conservada para propósitos legales podrá ser archivada con economía de espacio, y su conversión hacia un medio permanente de almacenamiento será también mas económica.

Transmisión facsimil de fotografías. Las fotografías aéreas pueden ser grabadas con una resolución de más de 100 pares de líneas por milímetro con bajo contraste; para su transmisión hacia un lugar de recepción. Esta capacidad iguala o excede la de las mejores cámaras aéreas y sobrepasa en mucho a los sistemas convencionales de transmisión facsimilar.

Imágenes de Televisión. La televisión puede ser grabada a 2000 líneas por pulgada, lo que mejora notablemente las imágenes, ya sean monocromas o en color.

Almacenamiento para computadoras. Con la grabación por haz de electrones pueden obtenerse hasta 10 millones de registros por pulgada cuadrada comparados con los 30.000 conseguidos con el sistema convencional de grabado por cinta magnética. Su limitación en sistemas extensos (comparada con las memorias de núcleo), sería el tiempo de acceso, como en los sistemas extensos de cinta magnética.

Sistemas Videofile de archivado. La densidad de almacenamiento es considerablemente mayor que la de los sistemas de cinta magnética. Sin embargo, la película no se puede borrar, de manera que la capacidad de actualización no se ofrece con este sistema.

Résumé d'Introduction

ENREGISTREMENT PAR RAYON D'ELECTRONS

Technologie nouvelle permettant d'obtenir un meilleur enregistrement de photographies d'une grande clarté ainsi que d'images de télévision, de données d'instrumentation allant jusqu'à 100 MHz et de données de computation allant jusqu'à 10 millions de bites par pouce carré.

Cette nouvelle technologie appelée Enregistrement par Rayon d'Electrons a des caractéristiques en commun avec la photographie proprement dite (enregistrement par rayon lumineux) et l'enregistrement magnétique. Mis au point par Ampex au cours des dernières années, ce procédé présente une réponse de fréquence allant jusqu'à 100 MHz et plus; ainsi qu'une densité de groupement pouvant se monter à 10 millions de bites par pouce carré. Jusqu'à présent, l'enregistrement magnétique est limité à 6-7 MHz et à 30.000 bites par pouce carré. En ce qui concerne la photographie pure, la clarté se traduit par une résolution de 100 paires de lignes par millimètre dans les cas de faible contraste. Les bonnes caméras réalisent une résolution de 60 à 70 paires de lignes par millimètre dans les mêmes conditions. Les illustrations qui accompagnent le texte montrent l'enregistrement et la reproduction du film à rayon d'électrons.

APPLICATIONS DE L'ENREGISTREMENT PAR RAYON D'ELECTRONS

Enregistrement de radar et de pré-détection. Pour le radar, cette technique permet d'enregistrer avant détection un signal réel de fréquence moyenne sans avoir à passer par la modulation vidéo comme c'est le cas actuellement. En ce qui concerne l'enregistrement de télémétrie, cette technique rendrait également possible l'enregistrement de pré-détection d'une bande de fréquences beaucoup plus large ainsi que d'un plus grand nombre de sous-canaux.

Reconnaissance. On peut capturer grâce à ce système une gamme complète de transmissions radio ou électro-magnétiques du même type, dans les limites d'une réponse de fréquence de 100 MHz.

Conversion de bandes d'information. L'enregistrement par rayon d'électrons peuvent être enregistrées avec une résolution de plus de 100 paires de lignes par millimètre à faible contraste pour transmission à une station réceptrice. Une telle capacité égale ou dépasse celle des meilleures caméras aériennes et est de loin supérieure aux systèmes ordinaires de transmission de fac-similés.

Transmission fac-similée de photographies. Les photographies aériennes peuvent être enregistrées avec une résolution de plus de 100 paires de lignes par millimètre à faible contraste pour transmission à une station réceptrice. Une telle capacité égale ou dépasse celle des meilleures caméras aériennes et est de loin supérieure aux systèmes ordinaires de transmission de fac-similés.

Films de télévision. Il est possible de procéder à des enregistrements de télévision de 2.000 lignes par pouce et ainsi d'obtenir de meilleurs films à la fois en couleur et en noir et blanc.

Conservation des données de computation. Possibilité d'enregistrement allant jusqu'à 10 millions de bites par pouce carré, comparée à la densité de 30.000 bites/pouce réalisable à l'aide des bandes magnétiques conventionnelles. La limitation en ce qui concerne les grands systèmes (comparables aux systèmes de mémoires à cores) résiderait dans le temps d'accès, exactement comme dans les grands systèmes à bande magnétique.

Systèmes de classification Videofile. La densité de conservation de documents est considérablement plus grande que celle d'une bande magnétique. Toutefois, il n'est pas possible d'effacer ce type de film ce qui élimine toute mise à jour du matériel ainsi conservé.

Einführungsbericht

AUFNAHMEVERFAHREN MIT ELEKTRONENSTRAHL

Ein neues technisches Verfahren für verbesserte Aufnahme von Bildern hoher Auflösungsgüte, Fernsehbildern, Messwertdaten bis zu 100 MHz und Daten von Elektronenrechnern bis zu 10 Millionen Bits pro Quadratzoll.

Ein neues technisches System, das sich Aufnahmeverfahren mit Elektronenstrahl nennt, vereint in sich die Merkmale der Fotografie (Lichtstrahlauzeichnung) und der Magnetbandaufnahme. Dieses Verfahren, bei Ampex seit etlichen Jahren in der Entwicklung, zeichnet sich durch einen grossen Frequenzumfang bis zu 100 MHz aus und erlaubt die Speicherung bis zu 10 Millionen Bits auf einem Quadratzoll. Magnetbandaufnahme hat gegenwärtig nur einen Frequenzbereich von 6-7 MHz, die Speicherkapazität liegt bei 30.000 Bits pro Quadratzoll. Fotografisch ausgedrückt liegt das Auflösungsvermögen bei 100 Linienpaaren pro Millimeter bei niedrigem Kontrast, während gute Fotoapparate etwa 60-70 Linienpaare auflösen. Die Abbildungen im Text zeigen Aufnahme und Wiedergabe bei dem Aufnahmeverfahren mit Elektronenstrahl.

ANWENDUNG DES AUFNAHMEVERFAHRENS MIT ELEKTRONENSTRAHL

Aufnahme von Radar und nichtgleichgerichteten Signalen. Im Fall von Radar kann ein Zwischenfrequenzsignal vor der Gleichrichtung aufgenommen werden, statt der sonst üblichen Bildmodulation. Bei Telemetrieaufnahme könnten die nichtgleichgerichteten Signale aufgenommen werden und damit wäre grössere Bandbreite und höhere Anzahl von Teilkanälen möglich.

Bereichaufnahme. Ein vollständiger Rundfunkempfangsbereich oder entsprechende andere elektromagnetische Wellen können innerhalb des 100 MHz Frequenzbereichs aufgezeichnet werden.

Überspielen von Magnetbändern mit Datenaufnahme. Für Speicherung unersetzbarer Daten von Weltraumerkundung sowie Angaben für juristische Zwecke kann durch das Aufnahmeverfahren mit Elektronenstrahl Platz gespart und das Material auf ein länger haltbares Aufnahmемittel überspielt werden.

Faksimilieübertragung von Fotografien. Luftaufnahmen können mit einer Auflösung von mehr als 100 Linienpaaren pro Millimeter bei niedrigem Kontrast aufgenommen und an eine Empfangsstation weitergegeben werden. Dieses Auflösungsvermögen entspricht oder übertrifft die besten Luftaufnahmekameras und bei weitem die bisher üblichen Faksimilieübertragungssysteme.

Fernsehbilder. Fernsehen kann mit 2000 Linien pro Zoll aufgenommen werden, das bedeutet eine wesentliche Verbesserung von Schwarzweiss- und Farbbildern.

Computerspeicherung. Statt der bei Magnetband bisher üblichen 30.000 Bits können mit diesem Verfahren bis zu 10 Millionen Bits pro Quadratzoll gespeichert werden. Die Begrenzung bei Grossanlagen (im Vergleich zu Kernspeichern) würde wie bei grossen Magnetbandanlagen in der Zugriffszeit liegen.

Videofile-Anlagen. Die Speichermöglichkeit von Dokumenten ist wesentlich grösser als bei Magnetbändern. Andererseits können Aufnahmen auf Film nicht gelöscht werden, daher wäre eine Aktualisierung der Aufzeichnungen nicht möglich.



Now you can get data
from here to here

at twice the speed, one-fourth the cost.

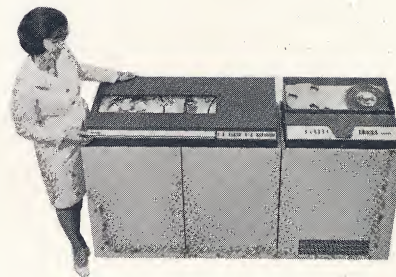
Ampex punches more holes in current media conversion methods. You can put your computer back to full time computing. New Ampex *OFF-LINE* paper tape to magnetic tape conversion system saves you more time and money than any other method on high volume conversion requirements—and gives you error-free output tapes. The economical PTS helps you obtain maximum computer throughput while reducing your total processing costs.

PTS Speed: Reads 5 to 8 level punched paper tape at 1,000 cps, converts data to computer ready 7 or 9 track IBM/ASCII compatible magnetic tape with density up to 800 cpi.

PTS added features: Operates off-line as an inexpensive, rugged work horse. Simple, unitized control panel requires only one operator. Programmable memory for any code to any code conversion. Manual or automatic block length setting. Automatic editing of special characters.

PTS reliability: Extensive automatic system crosschecks assure that final data written on tape is error-free. Proven reliable paper tape reader and “no pinch roller” Ampex Single Capstan tape drive.

PTS by Ampex: Direct sale for less than \$25,000—or your choice of lease plans. Write for information on the PTS. From Ampex, a world leader in magnetic tape recording.



AMPEX

North Sydney, Australia • Rio de Janeiro, Brazil • Toronto, Canada • Bogota, Columbia • Reading, England • Paris, France • Frankfurt/Main, Germany • Hong Kong, B.C.C. • Tokyo, Japan • Mexico City, Mexico • Stockholm, Sweden • Lugano, Switzerland

AMPEX CORPORATION

401 Broadway • Redwood City • California • U. S. A. • 94063

Bulk Rate
United States Postage
PAID
San Francisco, Calif.
Permit No. 7577